



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 196 16 994 A 1**

51 Int. Cl.⁸:
H 01 H 73/34
H 01 H 85/0445
H 01 H 39/00

21 Aktenzeichen: 196 16 994.1
22 Anmeldetag: 27. 4. 96
43 Offenlegungstag: 30. 10. 97

DE 196 16 994 A 1

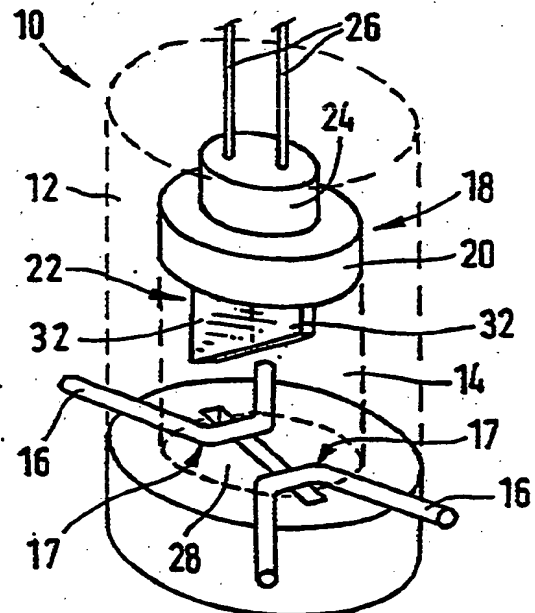
71 Anmelder:
Dynamit Nobel GmbH Explosivstoff- und
Systemtechnik, 53840 Troisdorf, DE

74 Vertreter:
Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner et col.,
50667 Köln

72 Erfinder:
Kern, Heinz, 90768 Fürth, DE

54 **Pyrotechnisches Sicherungselement für Stromkreise**

57 Das pyrotechnische Sicherungselement für Stromkreise ist mit mehreren Stromleitern (16), von denen jeder einen Trennabschnitt (17) aufweist, in dem der betreffende Stromleiter (16) durchtrennbar ist, versehen. Ferner weist das pyrotechnische Sicherungselement eine pyrotechnisch betreibbare Trennvorrichtung (18) mit einem Trägerteil (20) auf, das mehrere Trennelemente (32) zum Durchtrennen der Trennabschnitte (17) der Stromleiter (16) trägt und infolge der Zündung einer pyrotechnischen Ladung (24) auf die Stromleiter (16) zu bewegbar ist, wobei jedem Stromleiter (16) ein Trennelement (32) zugeordnet ist.



DE 196 16 994 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09. 97 702 044/232

9/24

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung betrifft ein pyrotechnisches Sicherungselement für Stromkreise, wie aus DE 42 11 079 A1 und DE 44 22 177 A1 bekannt.

Die im Stand der Technik bekannten pyrotechnischen Sicherungselemente gemäß DE 42 11 079 A1 und DE 44 22 177 A1 weisen jeweils einen Stromleiter auf, der mittels einer Trennvorrichtung im Falle von Überströmen durchtrennbar ist. Die Durchtrennung des Stromleiters erfolgt mittels eines Trenn- oder Schneidelements, das auf einen Trennabschnitt des Stromleiters einwirkt. Die Trennvorrichtung ist pyrotechnisch betreibbar, indem eine pyrotechnische Ladung gezündet wird, wobei die dabei freiwerdenden Verbrennungsgase die Trennvorrichtung mit samt mit Trenn- bzw. Schneidelement auf den Trennabschnitt des Stromleiters zu und durch diesen hindurch bewegen. Mit den bekannten pyrotechnischen Sicherungselementen läßt sich jeweils ein Stromleiter durchtrennen. Bei einer mehrpoligen Abschaltung sind also mehrere pyrotechnische Sicherungselemente erforderlich, was aufwendig ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein pyrotechnisches Sicherungselement zu schaffen, mit dem sich auf einfache Weise und bei geringen Herstellungskosten mehrere Stromleiter durchtrennen lassen.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird mit der Erfindung ein pyrotechnisches Sicherungselement für Stromkreise vorgeschlagen, das versehen ist mit

- mehreren Stromleitern, von denen jeder einen Trennabschnitt aufweist, in dem der betreffende Stromleiter durchtrennbar ist, und
- einer pyrotechnisch betreibbaren Trennvorrichtung mit einem Trägereil, das mehrere Trennelemente zum Durchtrennen der Trennabschnitte der Stromleiter trägt und infolge der Zündung einer pyrotechnischen Ladung auf die Stromleiter zu bewegbar ist, wobei jedem Stromleiter ein Trennelement zugeordnet ist.

Nach der Erfindung weist das pyrotechnische Sicherungselement mehrere Stromleiter auf, von denen jeder mit einem Trennabschnitt versehen ist, auf den ein Trennelement, bei dem es sich beispielsweise um ein Schneidelement handeln kann, einwirkt. Sämtliche Trennelemente sind an einem gemeinsamen Trägereil angeordnet, welches infolge der Zündung der pyrotechnischen Ladung auf die Stromleiter zu bewegbar ist, um die Trennelemente durch die Trennabschnitte der Stromleiter zu treiben.

Durch die Erfindung wird die Möglichkeit geschaffen, mehrere elektrische Stromleiter durch die Wirkung einer einzigen pyrotechnischen Ladung zu durchtrennen. Durch einen entsprechenden konstruktiven Aufbau des pyrotechnischen Sicherungselements und insbesondere durch entsprechende Ausbildung der Trennvorrichtung bzw. der Trennelemente der Trennvorrichtung ist es darüber hinaus möglich, die Stromleiter gleichzeitig oder zeitlich versetzt zu durchtrennen. Die gleichzeitige Durchtrennung sämtlicher Stromleiter wird dadurch realisiert, daß der Abstand der Trennabschnitte von den jeweils zugeordneten Trennelementen gleich ist. Sollen die Stromleiter zeitlich versetzt durchtrennt werden, so wird dies zweckmäßigerweise dadurch erreicht, daß die Abstände der Stromleiter bzw. der Trennabschnitte der Stromleiter von den jeweils zugeordneten Trennele-

menten unterschiedlich groß sind.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung sind die Trennelemente der Trennvorrichtung als einteiliges Trennwerkzeug ausgebildet. Bei einem derartigen einteiligen Trennwerkzeug kann auf einfache konstruktive Weise beispielsweise durch eine schrägverlaufende oder stufig abgesetzte vordere Kante bei in gleicher Höhe angeordneten Stromleiter-Trennabschnitten für eine zeitlich versetzte Durchtrennung der Stromleiter gesorgt werden.

Grundsätzlich gilt, daß für die Durchtrennung mehrerer Stromleiter bei Verwendung einer einzigen pyrotechnischen Ladung diese ausreichend groß ausgelegt sein muß, damit dem die Trennelemente tragenden Trägereil die nötige kinetische Energie zum Durchtrennen sämtlicher Stromleiter verliehen werden kann. In Bezug auf die kleinformatige Ausführung des erfindungsgemäßen pyrotechnischen Sicherungselements sowie in Bezug auf die Möglichkeit, vergleichsweise kleindimensionierte pyrotechnische Ladungen zu verwenden, ist es von Vorteil, wenn die Stromleiter in ihren Trennabschnitten "solbruchstellenähnlich" ausgebildet sind. Dabei muß dafür gesorgt werden, daß die Sollbruchstelle sich lediglich vorteilhaft in Bezug auf die gewünschte Durchtrennung des Stromleiters auswirkt, elektrisch hingegen keinerlei nennenswerte Nachteile mit sich bringt. Anders ausgedrückt sollte also dafür gesorgt werden, daß der durch die Sollbruchstelle hervorgerufene Spannungsabfall nicht nennenswert ist. Eine mehrteilige Ausführung der Stromleiter im Bereich von deren Trennzonen, wie bei dem pyrotechnischen Sicherungselement nach DE 44 22 177 A1 vorgesehen, bringt die Problematik mit sich, daß die geschaffenen zusätzlichen Kontaktzonen zu einer (Übergangs-)Widerstandsveränderung infolge von Temperatur, Fertigungstoleranzen, Feuchtigkeit oder Korrosion führen können. Insoweit von Vorteil ist es, wenn die Stromleiter im Bereich ihrer Trennabschnitte einteilig ausgebildet sind.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist daher vorgesehen, daß die Stromleiter im Bereich ihrer Trennabschnitte einteilig ausgebildet sind und eine Querschnittsfläche aufweisen, die kleiner ist als im Bereich außerhalb ihrer Trennabschnitte. Die Querschnittsreduktion im Bereich der Trennabschnitte ist dabei zweckmäßigerweise derart zu wählen, daß es zu keinerlei nennenswerten Spannungsabfällen kommt. Die Querschnittsreduktion wirkt sich vorteilhaft auf die aufzubringenden Trennkräfte aus, die im Vergleich zu dem Fall, in dem die Stromleiter über ihre gesamte Querschnittsfläche getrennt werden müssen, reduziert sind. Damit kann auch für das Durchtrennen mehrerer Stromleiter, wie bei dem erfindungsgemäßen pyrotechnischen Sicherungselement vorgesehen, eine vergleichsweise kleindimensionierte pyrotechnische Ladung eingesetzt werden.

Grundsätzlich ist es von Vorteil, wenn die Trennelemente bzw. die gesamte Trennvorrichtung aus einem elektrisch isolierenden Material hergestellt sind. Infolge der lediglich geringen Kräfte zum Durchtrennen mehrerer Stromleiter insbesondere gemäß der obigen konstruktiven Weiterbildung der Erfindung ist es möglich, die Trennvorrichtung und insbesondere deren Trennelemente in Kunststoff auszuführen.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß die Trennabschnitte der Stromleiter als in deren Außenflächen eingebrachte Vertiefungen insbesondere in Form von Nuten ausgeführt sind. Diese Vertiefungen sind zweckmäßigerweise in den den

Trennelementen zugewandten Seitenabschnitten der Außenflächen der Stromleiter angeordnet. Auf diese Weise dienen die einander gegenüberliegenden Flanken der Vertiefungen als Führung für die den Trennabschnitten jeweils zugeordneten Trennelementen bei deren Bewegungen auf die Trennabschnitte zu und durch die Stromleiter hindurch. Insofern ist es von Vorteil, wenn die Trennelemente in ihren Ausgangspositionen, aus denen heraus sie infolge der Zündung der pyrotechnischen Ladung zum Durchtrennen der Stromleiter auf diese zu und durch diese hindurch bewegbar sind, bereits gegebenenfalls unterschiedlich weit in die Vertiefungen eingetaucht sind.

Vorzugsweise beträgt die Querschnittsfläche jedes Stromleiters im Trennabschnitt etwa 50% bzw. weniger als 50% und insbesondere weniger als 30% der Querschnittsfläche des betreffenden Stromleiters außerhalb von seinem Trennabschnitt. Höchst vorzugsweise beträgt die Querschnittsfläche jedes Stromleiters im Trennabschnitt 5% bis 15% und insbesondere 10% der Querschnittsfläche des Stromleiters außerhalb des Trennabschnitts.

Die Verwendung einteiliger Stromleiter mit bezogen auf ihre Querschnittsflächen verringerten Trennabschnitten bei dem erfindungsgemäßen pyrotechnischen Sicherungselement hat neben dem Vorteil der gleichzeitigen oder zeitlich versetzten Abschaltung mehrerer an das pyrotechnische Sicherungselement angeschlossener Stromkreise durch die Wirkung lediglich einer einzigen pyrotechnischen Ladung ferner noch folgende Vorteile:

- Jeder Stromleiter ist einteilig ausgeführt, wodurch elektrische Kontaktzonen, die infolge von Temperatur, Fertigungstoleranzen, Feuchtigkeit oder Korrosion sich bezüglich ihres Übergangswiderstandes verändern können, vermieden sind.
- Die Herstellungskosten sind im Vergleich zu den bekannten pyrotechnischen Sicherungselementen wesentlich reduziert.
- Wegen der geringeren Trennkräfte kann die bewegte Masse reduziert werden, was geringere Materialstärken und die Verwendung kostengünstiger Kunststoffmaterialien ermöglicht.
- Die Baugröße des pyrotechnischen Sicherungselements ist relativ gering.
- Das pyrotechnische Sicherungselement weist lediglich wenige Einzelteile auf.
- Die pyrotechnische Ladung braucht lediglich gering ausgelegt zu sein.
- Es entstehen weniger Verlustleistungen.
- Es ist kaum Geräuschentwicklung zu verzeichnen.

Nachfolgend werden anhand der Figuren zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Im einzelnen zeigen:

Fig. 1 bis 3 perspektivische Darstellungen bzw. eine Schnittdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines pyrotechnischen Sicherungselements mit zwei Stromleitern und einem einteiligen Trennwerkzeug zum zeitlich versetzten Durchtrennen der beiden Stromleiter in der Ausgangsposition und in der Durchtrennposition,

Fig. 4 bis 6 perspektivische Darstellungen bzw. eine Schnittdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines pyrotechnischen Sicherungselements mit drei Stromleitern und einem dreiteilig ausgeführten Trennwerkzeug zum zeitlich versetzten Durchtrennen der

Stromleiter im Ausgangszustand und im Durchtrennzustand und

Fig. 7 bis 10 zur Verdeutlichung der konstruktiven Ausführung der bei den pyrotechnischen Sicherungselementen gemäß den obigen beiden Ausführungsbeispielen verwendeten Stromleitern mit Querschnittsreduktion im Trennabschnitt.

Wie man anhand der Fig. 1 bis 3 erkennen kann, weist das pyrotechnische Sicherungselement 10 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel ein teilweise in den Figuren lediglich gestrichelt angedeutetes Gehäuse 12 aus insbesondere nicht leitendem Material auf, in dem ein Hohlraum 14 ausgebildet ist. Durch den Hohlraum 14 hindurch erstrecken sich zwei elektrische Leiter 16. Die sich durch den Hohlraum 14 hindurch erstreckenden (Trenn-)Abschnitte 17 der beiden Stromleiter 16 verlaufen dabei im wesentlichen parallel zueinander. Verschiebbar in dem Hohlraum 14 angeordnet ist eine Trennvorrichtung 18 aus Kunststoff, die ein Trägereil 20 mit einem von diesem abstehend angeordneten einteiligen Trennwerkzeug 22 aufweist. Das Trennwerkzeug 22 ist an der den Stromleitern 16 zugewandten Seite des Trägereils 20 angeordnet und dient der Durchtrennung beider Stromleiter 16. In dem Gehäuse 12 ist ferner eine pyrotechnische Ladung 24 mit (nicht dargestelltem) elektrischem Zündelement und Zuführleitungen 26 untergebracht. Die Stromleiter 16 liegen auf der dem Trägereil 20 und dem Trennwerkzeug 22 gegenüberliegenden Begrenzungswand 28 des Hohlraums 14 auf, wobei sich unter ihnen im Gehäuse 12 ein Aufnahmeraum 30 erstreckt, in den das Trennwerkzeug 22 nach dem Durchtrennen der Stromleiter 16 eingetaucht ist (s. die Situation gemäß Fig. 2).

Das Trennwerkzeug 22 dient, wie bereits oben erwähnt, zum Durchtrennen beider Stromleiter 16. Jedem Stromleiter 16 ist also anders ausgedrückt ein Teil 32 des Trennwerkzeuges 22 (dieser Teil ist weiter oben mit Trennelement bezeichnet) zugeordnet. Wie man insbesondere anhand von Fig. 3 erkennen kann, weist das Trennwerkzeug 22 eine schrägverlaufende vordere Kante 34 auf, die dafür sorgt, daß bei in gleicher Höhe angeordneten Stromleitern 16 der eine (bezogen auf Fig. 3 der linke) eher durchtrennt wird als der andere (bezogen auf Fig. 3 der rechte).

Ein zweites Ausführungsbeispiel eines pyrotechnischen Sicherungselements 10 wird nachfolgend anhand der Fig. 4 bis 6 beschrieben. In diesen Figuren werden für die einzelnen Teil des Sicherungselements 10', die den Teilen des Sicherungselements 10 gemäß den Fig. 1 bis 3 entsprechen, die gleichen Bezugszeichen, jedoch einfach gestrichen verwendet. Der Unterschied des pyrotechnischen Sicherungselements 10' gegenüber dem Sicherungselement 10 gemäß den Fig. 1 bis 3 besteht zum einen darin, daß mit dem Sicherungselement 10' drei Stromleiter 16' zeitlich versetzt durchgetrennt werden können, und zum anderen darin, daß das Trennwerkzeug 22' dreigeteilt ausgebildet ist, also drei Trennelemente 32' aufweist, die einstückig mit dem Trägereil 20' verbunden sind. Die drei Stromleiter 16' sind um jeweils 120° gegeneinander versetzt symmetrisch im Gehäuse 12' angeordnet. Anders ausgedrückt erstrecken sich also die Abschnitte 17' der Stromleiter 16' um jeweils 120° verdreht zueinander. Unterhalb der auf der Begrenzungswand 28' aufliegenden Abschnitte 17' der Stromleiter 16' befinden sich in dem Gehäuse 12' drei Aufnahmeräume 30', die mit den Trennelementen 32' fluchten und sich in Verlängerung derselben erstrecken. Wie insbesondere anhand von Fig. 6 zu erkennen ist,

sind die Abstände der vorderen Kanten 34' der Trennelemente 32' unterschiedlich weit von den in einer gemeinsamen Höhe angeordneten Trennabschnitten 17' der Stromleiter 16' beabstandet.

Die Ausbildung der Stromleiter 16 bzw. 16' in deren Trennabschnitten 17 bzw. 17' wird nachfolgend anhand des in den Fig. 7 bis 10 dargestellten pyrotechnischen Sicherungselements 50 erläutert. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß zur Erläuterung der Ausbildung des Trennabschnitts aus Gründen der Einfachheit in den Fig. 7 bis 10 ein pyrotechnisches Element mit lediglich einem Stromleiter gezeigt ist. Dabei zeigen die Fig. 7 und 8 Längsschnitte durch das pyrotechnische Sicherungselement 50 in dessen Ausgangszustand bei noch nicht durchtrenntem Stromleiter, während die Fig. 9 und 10 Längsschnitte des pyrotechnischen Sicherungselements 50 bei gezündeter Ladung, also bei durchtrenntem Stromleiter zeigen.

Wie sich aus diesen Figuren ergibt, weist das Sicherungselement 50 ein Gehäuse 52 aus insbesondere elektrisch nicht leitendem Material auf, in dem ein Hohlraum 54 ausgebildet ist. Durch den Hohlraum 54 hindurch erstreckt sich der elektrische Stromleiter 56, der beidseitig aus dem Gehäuse 52 herausgeführt ist. An den herausgeführten Enden des Stromleiters 56 läßt sich der abzusichernde Stromkreis anschließen. In dem insbesondere zylindrischen Hohlraum 54 befindet sich eine pyrotechnisch betreibbare Trennvorrichtung 58, die einen Kunststoffkolben 60 aufweist. Der Kunststoffkolben 60 trägt an seiner dem Stromleiter 56 zugewandten Stirnseite ein Trennelement 62 in Form eines Kunststoffschwertes, das vorzugsweise einstückig mit dem Kunststoffkolben 60 verbunden ist. Auf der dem Trennelement 62 abgewandten Stirnseite des Kunststoffkolbens 60 befindet sich in dem Gehäuse 52 eine pyrotechnische Ladung 64 mit einem (nicht dargestellten) Zündelement, das über elektrische Zuführleitungen 66 elektrisch gezündet werden kann.

Wie sich aus Fig. 7 ergibt, ist das Trennelement 62 mit seinem vorderen Ende in eine Vertiefung 68 des Stromleiters 56 eingetaucht. Diese Vertiefung 68, bei der es sich im Falle des Ausführungsbeispiels um eine im Querschnitt rechteckige Nut handelt, die sich über die gesamte Breite des Stromleiters 56 erstreckt, stellt den Trennabschnitt 70 (in den Fig. 1 bis 6 mit 17 bzw. 17' bezeichnet) des Stromleiters 56 dar, in dessen Bereich der Stromleiter 56 mittels der Trennvorrichtung 58 durchgetrennt werden kann. Die Vertiefung 68 ist in den der Trennvorrichtung 58 zugewandten Teil 72 der Außenfläche des Stromleiters 56 eingebracht. Auf der der Trennvorrichtung 58 abgewandten Seite des Stromleiters 56 befindet sich in Verlängerung des Trennelements 62 im Gehäuse 52 ein Aufnahmeraum 74.

Wie man anhand der Fig. 9 und 10 erkennen kann, ist das Trennelement 62 bei ausgelöstem Sicherungselement 50 durch den Trennabschnitt 70 des Stromleiters 56 hindurch bis in den Aufnahmeraum 74 vorbewegt. Dieser Aufnahmeraum 74 dient darüber hinaus aber auch zur Aufnahme desjenigen Teils 76 des Stromleiters 56, innerhalb von dessen Trennabschnitt 70, der durch das Trennelement 62 herausgetrennt ist. In gewisser Weise stanz das Trennelement 62 also aus dem Trennabschnitt 70 des Stromleiters 56 den Teil 76 heraus.

Das pyrotechnische Sicherungselement 50 ist vorstehend anhand eines Beispiels erläutert worden, bei dem der Stromleiter 56 einen Trennabschnitt 70 verringerten Querschnitts aufweist. Der Stromleiter 56 könnte aber auch mit mehreren, z. B. zwei Trennabschnitten verse-

hen sein, wobei das Trennelement 62 dann den Mittelteil des Stromleiters 56 zwischen den beiden Trennabschnitten heraustrennen würde.

Patentansprüche

1. Pyrotechnisches Sicherungselement für Stromkreise, mit
 - mehreren Stromleitern (16; 16'), von denen jeder einen Trennabschnitt (17; 17') aufweist, in dem der betreffende Stromleiter (16; 16') durchtrennbar ist, und
 - einer pyrotechnisch betreibbaren Trennvorrichtung (18; 18') mit einem Trägerteil (20; 20'), das mehrere Trennelemente (32; 32') zum Durchtrennen der Trennabschnitte (17; 17') der Stromleiter (16; 16') trägt und infolge der Zündung einer pyrotechnischen Ladung (24; 24') auf die Stromleiter (16; 16') zu bewegbar ist, wobei jedem Stromleiter (16; 16') ein Trennelement (32; 32') zugeordnet ist.
2. Pyrotechnisches Sicherungselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der den Stromleitern zugewandten vorderen Enden (34; 34') der Trennelemente (32; 32') von den Trennabschnitten (17; 17') der Stromleiter (16; 16') in der Ausgangsposition des Trägerteils (20; 20'), aus der es sich heraus infolge der Zündung der pyrotechnischen Ladung (24; 24') auf die Stromleiter (16; 16') zu bewegt, unterschiedlich ist.
3. Pyrotechnisches Sicherungselement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennelemente (32) als einteiliges Trennwerkzeug (22) ausgebildet sind.
4. Pyrotechnisches Sicherungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das den Trennabschnitten (17) der Stromleiter (16) zugewandte vordere Ende (34) des Trennwerkzeuges (22) schrägverlaufend oder stufig abgesetzt ausgebildet ist.
5. Pyrotechnisches Sicherungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Stromleiter (16; 16') einteilig ausgebildet ist und im Bereich seines Trennabschnitts (17; 17') eine Querschnittsfläche aufweist, die kleiner ist als im Bereich außerhalb des Trennabschnitts (17; 17') des Stromleiters (16; 16').
6. Pyrotechnisches Sicherungselement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Trennabschnitt (17; 17') jedes Stromleiters (16; 16') eine in dessen Außenfläche eingebrachte Vertiefung (68) aufweist.
7. Pyrotechnisches Sicherungselement nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Vertiefung (68) in dem dem Stromleiter (16; 16') zugeordneten Trennelement (32; 32') zugewandten Seitenabschnitt (72) der Außenfläche ausgebildet ist.
8. Pyrotechnisches Sicherungselement nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Trennelement (32; 32') in der Ausgangsposition des Trägerteils (20; 20'), aus der es heraus infolge der Zündung der pyrotechnischen Ladung (24; 24') zum Durchtrennen des Stromleiters (16; 16') bewegbar ist, in die Vertiefung (68) des dem Trennelement (32; 32') zugeordneten Stromleiters (16; 16') eingetaucht ist.
9. Pyrotechnisches Sicherungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet,

daß jedes Trennelement (32; 32') aus einem elektrisch isolierenden Material, insbesondere einem Kunststoffmaterial besteht.

10. Pyrotechnisches Sicherungselement nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsfläche jedes Stromleiters (16; 16') im Trennabschnitt (17; 17') weniger als 50% der Querschnittsfläche des Stromleiters (16; 16') außerhalb des Trennabschnitts (17; 17') beträgt.

11. Pyrotechnisches Sicherungselement nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsfläche jedes Stromleiters (16; 16') im Trennabschnitt (17; 17') weniger als 30% der Querschnittsfläche des Stromleiters (16; 16') außerhalb des Trennabschnitts (17; 17') beträgt.

12. Pyrotechnisches Sicherungselement nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsfläche jedes Stromleiters (16; 16') im Trennabschnitt (17; 17') 5% bis 15%, insbesondere 10% der Querschnittsfläche des Stromleiters (16; 16') außerhalb des Trennabschnitts (17; 17') beträgt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

